



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 43 30 923 C 1**

⑯ Int. Cl. 6:
H 05 K 7/20

H 02 B 1/56
F 24 F 11/00
G 12 B 15/04
G 01 K 1/02
F 25 B 49/02
F 25 D 29/00

⑯ Aktenzeichen: P 43 30 923.2-42
⑯ Anmeldetag: 13. 9. 93
⑯ Offenlegungstag: —
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 23. 3. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Rittal-Werk Rudolf Loh GmbH & Co KG, 35745
Herborn, DE

⑯ Vertreter:

Jeck, A., Dipl.-Ing.; Fleck, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 71701 Schwieberdingen

⑯ Erfinder:

Edelmann, Achim, 57234 Wilnsdorf, DE; Hain,
Markus, 35684 Dillenburg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 15 619 C2
DE 33 26 977 C2
EP 00 78 928 A2

⑯ Kühlerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf ein Kühlerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse, bei dem in einem Kältekreislauf ein Verdichter, ein Verflüssiger, ein Expansionsventil und eine Verdampfereinheit liegen. Ein Kühlleistungsabfall wird mittels einer Kühlleistungsüberwachungseinrichtung erfaßt, die eine aus zwei Temperaturfühlern abgeleitete Temperaturdifferenz verarbeitet, wobei der eine Temperaturföhler im Ansaugbereich der Umgebungsluft des Verflüssigers oder der Schrank- bzw. Gehäuseinnenluft der Verdampfereinheit und der andere entweder am Kältemittelaustritt des Verflüssigers oder in dem aus dem Verflüssiger bzw. der Verdampfereinheit austretenden Luftstrom angeordnet ist. Der Temperatur-Differenzwert wird mit einem einer vorgegebenen Leistung entsprechenden Temperatur-Bezugswert verglichen, und aus dem Vergleichsergebnis wird ein Meldesignal für einen Leistungsabfall gebildet. Mit diesen Maßnahmen ist die Leistungsüberwachung des Kühlerätes einfach und sicher möglich.

DE 43 30 923 C 1

DE 43 30 923 C 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kühlgerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturfühler im Ansaugbereich der Umgebungsluft und einen zweiten Temperaturfühler am Kältemittelaustritt der Verflüssigereinheit aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals bzw. auf ein Kühlgerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, die von einem mittels eines Ventilators erzeugten Luftstrom durchströmt wird, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturfühler im Ansaugbereich der Umgebungsluft und einen zweiten Temperaturfühler aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals bzw. auf ein Kühlgerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, die von einem mittels eines Ventilators erzeugten Luftstrom durchströmt wird, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturfühler im Ansaugbereich der Schrank- bzw. Gehäuseinnenluft und einen zweiten Temperaturfühler aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals.

Ein Kühlgerät dieser Art ist durch die DE 38 15 619 A1 als bekannt ausgewiesen. Bei diesem bekannten Kühlgerät wird eine Luftfilterverschmutzung dadurch erfaßt, daß ein Temperaturwert im Ansaugbereich der Umgebungsluft für einen Verflüssiger, ein Temperaturwert am Kältemittelaustritt eines Verflüssigers und ein Wert für die Schaltschrankinnentemperatur miteinander verarbeitet werden, um ein Meldesignal für die Luftfilterverschmutzung zu gewinnen. Die Überwachung einer anderen Größe als die sehr langsam und stetig vor sich gehende Luftfilterverschmutzung ist in dieser Druckschrift nicht erwähnt. Die Auswerteeinrichtung für die Luftfilterverschmutzung ist aufgrund der Einbeziehung eines die Schaltschrankinnentemperatur repräsentierenden Wertes und der Art der Verarbeitung relativ aufwendig.

Auch bei dem in der DE 33 26 977 C2 beschriebenen Kühlgerät wird die Luftfilterverschmutzung mittels Temperaturmessung überwacht, wozu allerdings nur ein Temperaturmeßwert am Kältemittelaustritt des Kondensators herangezogen wird. Davon unabhängig wird die Schaltschrankinnentemperatur mittels eines weiteren Temperaturfühlers in dem Luftführungskanal vor dem Verdampfer überwacht.

In der EP 0 078 928 A2 wird für ein Kühlgerät ein Verfahren zur Regelung der umlaufenden Kältemittelmenge angegeben, bei dem die Temperatur im Endbereich der Verdampfungszone und in der Überhitzungszone eines Verdampfers erfaßt wird. Mit einem aus den erfaßten Temperaturwerten gebildeten Signal wird das Expansionsventil reguliert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühlgerät der eingangs genannten Art derart auszustalten, daß ein Kühlleistungsabfall einfach und sicher erfaßbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 bzw. in den Patentansprüchen 2 oder 3 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Hier nach ist also vorgesehen, daß die Steuereinheit 5 eine Kühlleistungsüberwachungseinrichtung aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturfühlers gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist, daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung 10 entsprechender Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

Alternativ ist vorgesehen, daß der zweite Temperaturfühler im Luftstrom der aus der Verflüssigereinheit austretenden Luft angeordnet ist, daß die Steuereinheit 15 eine Kühlleistungsüberwachungseinrichtung aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturfühlers gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist, daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung 20 entsprechender Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

Bei einer weiteren Alternative ist vorgesehen, daß der zweite Temperaturfühler im Luftstrom der aus der Verdampfereinheit austretenden Luft angeordnet ist, daß die Steuereinheit 25 eine Kühlleistungsüberwachungseinrichtung aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturfühlers gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist, daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung 30 entsprechender Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

Es hat sich gezeigt, daß durch die Auswertung der mit den beiden Temperaturfühlern erfaßten Temperaturen 35 ein Leistungsabfall des Kühlgerätes an sich schnell und sicher festgestellt werden kann. Wesentlich hierbei ist die Einstellung eines der vorgegebenen Leistung entsprechenden Temperatur-Bezugswertes, mit dem das ermittelte Differenzsignal verglichen wird. Das an den angegebenen Stellen abgegriffene Differenzsignal ist eine geeignete Größe, da es gegenüber Umgebungseinflüssen relativ stabil ist, so daß eine verhältnismäßig sichere Aussage über die Kühlleistung bei entsprechender Auswertung gewonnen werden kann.

Beispielsweise kann die Kühlleistung von einem Kältemittelverlust abhängen, so daß gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Bezugswert für die vorgegebene Leistung aus einem Kältemittelverlust ermittelt ist.

Ist vorgesehen, daß die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung einen Analog/Digital-Wandler aufweist, dem die Temperaturfassungssignale zugeführt sind, und daß die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung eine Mikrorechnereinheit aufweist, in der der Vergleich mit dem Bezugswert und die Herleitung des Meldesignals durchführbar sind, so kann das Meldesignal aus den erfaßten Temperatursignalen mit relativ einfachen digitalen Bauelementen und gegebenenfalls der Einbeziehung zusätzlicher Informationen auf einfache Weise hergeleitet werden.

Damit das Meldesignal nicht von kurzzeitigen unwesentlichen Änderungen der Temperaturen unverhältnismäßig stark beeinflußt wird und damit sich ein Beharrungszustand der Temperatur im Kühlbetrieb des Kühl-

gerätes einstellen kann, ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung ein Verzögerungsglied aufweist, mit dem die Auswertung der Temperaturfassungssignale und/oder die Herleitung des Meldesignals verzögerbar ist.

Zur Ermittlung einer bestimmten, den Leistungsabfall verursachenden Größe ist die Maßnahme vorteilhaft, daß die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung eine Erfassungseinrichtung aufweist, mit der eine einen Kühlleistungsabfall verursachende Störgröße aufgrund ihrer Signalform identifizierbar ist. Dabei ist die Signalform durch die Amplitude und Frequenz bzw. den Zeitverlauf bestimmt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild eines Kühlgerätes mit einer ersten Anordnung von Temperaturfühlern einer Kühlleistungsüberwachungseinrichtung und

Fig. 2 das Kühlgerät nach Fig. 1 mit einer unterschiedlichen Anordnung eines der Temperaturfühler.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Kältekreislauf eines Kühlgerätes mit einem Verdichter oder Kompressor 1, einem Verflüssiger oder Kondensator 2 mit zugehörigem Ventilator 2.1, einem Expansionsventil 5 und einem Verdampfer 6 mit zugehörigem Ventilator 6.1 gezeigt. Mit einem Pressostat 1.1 wird der Druck in dem Kreislauf hinter dem Verdichter überwacht, während in einem Sammeltrockner 2.2 einem zirkulierenden Kältemittel schädliches Wasser entzogen werden kann.

Der Verdichter 1 saugt gasförmiges Kältemittel aus dem Verdampfer 6 ab, bringt es auf einen höheren Druck und führt es der Verflüssigung im Verflüssiger 2 zu. Die dabei entstehende Wärme wird am Verflüssiger 2 mit Hilfe eines von einem Verflüssiger-Ventilator 2.1 erzeugten Luftstromes an die Umgebung abgegeben.

Das flüssige Kältemittel wird über das Expansionsventil 5 in den Verdampfer 6 eingespritzt. Dabei wird es bei niedrigerem Druck gasförmig. Die zum Verdampfen benötigte Wärme wird dem Verdampfer 6 mittels des Verdampfer-Ventilators 6.1 aus einem Schaltschrank oder Elektronikgehäuse zugeführt und bewirkt damit dessen Abkühlung. Der Kältekreislauf ist damit geschlossen und der oben genannte Vorgang beginnt erneut.

Untersuchungen bei der Anmelderin haben ergeben, daß sich mit einem Abgriff der Temperatur am Verflüssiger, insbesondere der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur im Bereich der eintretenden Umgebungsluft und der Temperatur im Bereich des Kältemittelaustritts am Verflüssiger oder im Luftstrom der aus der Verflüssigereinheit austretenden Luft mit guter Korrelation auf die Kühlleistung des Kühlgerätes rückschließen läßt. Beispielsweise sinkt bei Kältemittelverlust die Kühlleistung und mit dieser die genannte Temperaturdifferenz.

Die Temperaturen an diesen Stellen werden daher mit zwei Temperaturfühlern erfaßt, von denen der erste 3.1 im Ansaugbereich der Umgebungsluft und der zweite 3.2 am Kältemittelaustritt des Verflüssigers 2 oder alternativ (Temperaturföhler 3.2') im Luftstrom der aus dem Verflüssiger 2 austretenden Luft angeordnet ist (vgl. Fig. 2). Die aus den Signalen der beiden Temperaturföhler 3.1 und 3.2 bzw. 3.1 und 3.2' gebildete Temperaturdifferenz wird entweder unmittelbar oder nach Digitalisierung in einem Analog-/Digital-Wandler einem Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt, an deren anderen Eingang ein fester Temperatur-Bezugswert an-

gelegt ist, der einer vorgegebenen Kälteleistung, also beispielsweise einem Kältemittelverlust, entspricht. Der geeignete Bezugswert kann in Voruntersuchungen beispielsweise in Abhängigkeit von den Eigenschaften des jeweiligen Kühlgerätes und dem damit versehenen Schaltschrank ermittelt bzw. aus erstellten Tabellen entnommen werden. Zur Vorgabe des Bezugswertes eignet sich beispielsweise eine über ein Potentiometer einstellbare Spannung oder bei digitaler Verarbeitung ein gespeicherter Tabellenwert. Zur digitalen Verarbeitung, Auswertung und Herleitung des Meldesignals weist die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung vorteilhaft eine Mikrorechnereinheit in Form einer Microcontroller-Steuerung auf, in der der Bezugswert beispielsweise auch in Abhängigkeit von der aktuellen, mit dem Temperaturfühler 3.1 erfaßten Umgebungslufttemperatur verändert werden kann.

Damit sich ein Beharrungszustand der Temperaturen im Kühlbetrieb des Kühlgerätes einstellen kann, wird die Auswertung der erfaßten Temperaturen und die Herleitung des Meldesignals 3.4 vorzugsweise verzögert vorgenommen, wozu die Steuereinheit bzw. die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung mit einem Verzögerungsglied ausgerüstet ist. Mit dem Verzögerungsglied können nach Art eines Tiefpasses oder eines Mittelwertbildners irrelevante Signaländerungen unterdrückt werden. Ferner kann die Kühlleistungsüberwachungseinrichtung eine Erfassungseinrichtung aufweisen, mit der aufgrund der unterschiedlichen Signalform unterschiedliche Einflußgrößen der Kühlleistung identifiziert werden können, die sich beispielsweise aufgrund ihrer Amplitude oder ihres Zeitverlaufes bzw. ihrer Frequenz unterscheiden.

Aus dem mit der Kühlleistungsüberwachungseinrichtung 3.3 abgeleiteten Meldesignal 3.4 wird eine Störmeldedeinrichtung betätigt und/oder eine Abschaltung bestimmter Komponenten des Kühlgerätes vorgenommen.

Entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 kann der erste Temperaturföhler im Ansaugbereich der Schrank- bzw. Gehäuseinnenluft und der zweite Temperaturföhler im Luftstrom der aus dem Verdampfer 6 austretenden Luft angeordnet sein. Die Registrierung des Leistungsabfalls und die Auswertung geht hierbei analog den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen vor sich.

Patentansprüche

1. Kühlgerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturföhler im Ansaugbereich der Umgebungsluft und einen zweiten Temperaturföhler am Kältemittelaustritt der Verflüssigereinheit aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (3) eine Kühlleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturföhlers (3.1, 3.2) gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist, daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung entsprechend-

der Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal (3.4) aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

2. Kühlerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, die von einem mittels eines Ventilators erzeugten Luftstrom durchströmt wird, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturfühler im Ansaugbereich der Umgebungsluft und einen zweiten Temperaturfühler aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals, dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Temperaturfühler (3.2') im Luftstrom der aus der Verflüssigereinheit (2, 2.1) austretenden Luft angeordnet ist,

daß die Steuereinheit (3) eine Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturfühlers (3.1, 3.2) gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist,

daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung entsprechender Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal (3.4) aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

3. Kühlerät für einen Schaltschrank oder ein Elektronikgehäuse mit einem in einem Kältekreislauf liegenden Verdichter, einer Verflüssigereinheit, die von einem mittels eines Ventilators erzeugten Luftstrom durchströmt wird, einem Expansionsventil, einer Verdampfereinheit, einer einen ersten Temperaturfühler im Ansaugbereich der Schrank- bzw. Gehäuseinnenluft und einen zweiten Temperaturfühler aufweisenden Temperaturfassungseinrichtung und einer damit verbundenen Steuereinheit zum Auswerten und Herleiten eines Meldesignals, dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Temperaturfühler (3.2') im Luftstrom der aus der Verdampfereinheit (6, 6.1) austretenden Luft angeordnet ist,

daß die Steuereinheit (3) eine Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) aufweist, in der ein aus den beiden Temperaturfassungssignalen des ersten und zweiten Temperaturfühlers (3.1, 3.2) gebildetes Differenzsignal einem ersten Eingang einer Vergleichereinheit zugeführt ist,

daß an einen zweiten Eingang der Vergleichereinheit ein einer vorgegebenen Leistung entsprechender Temperatur-Bezugswert angelegt ist, und daß das Meldesignal (3.4) aus dem Ausgangssignal der Vergleichereinheit gebildet ist.

4. Kühlerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezugswert für die vorgegebene Leistung aus einem Kältemittelverlust hergeleitet ist.

5. Kühlerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) einen Analog/Digital-Wandler aufweist, dem die Temperaturfassungssignale zugeführt sind, und daß die Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) eine Mikrorechnereinheit aufweist, in der der Vergleich mit dem Bezugswert und die Herleitung des Meldesignals (3.4) durchführbar sind.

6. Kühlerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) ein Verzögerungsglied aufweist, mit dem die Auswertung der Temperaturfassungssignale und/oder die Herleitung des Meldesignals (3.4) verzögerbar ist.

7. Kühlerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleistungsüberwachungseinrichtung (3.3) eine Erfassungseinrichtung aufweist, mit der eine einen Kühleistungsabfall verursachende Störgröße aufgrund ihrer Signalform identifizierbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

